

УДК 552.5.551.863(571.16)

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПЛАСТА Б₁₀ ГУРАРИНСКО-СОБОЛИНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Т.Г. Перевертайло

Томский политехнический университет

E-mail: perevtg@yandex.ru

С целью восстановления условий осадконакопления циклита Б₁₀ по скважинам Гураринско-Соболиного месторождения (Томская область) проведено детальное описание керна, выявлены текстурно-структурные особенности пород, дана их электрометрическая характеристика. Выделены фации пляжей, краевых и центральных частей забаровых лагун, промоин разрывных течений. Предложено использовать циклит Б₁₀ в качестве локального реперного горизонта, залегающего в кровле тарской свиты.

Ключевые слова:

Нижний мел, осадочные породы, фации, электрометрические модели.

Key words:

Lower cretaceous, sedimentary rocks, facies, electrometric models.

В Томской области в отложениях неокома выявлено 43 залежи нефти, газа и газоконденсата, из них 37 залежей с промышленной нефтегазоносностью (Советское, Северное, Южно-Черемшанское, Южно-Охтеурское, Григорьевское, Соболиное, Мыльджинское и др.) [1]. Несмотря на довольно длительную историю изучения неокома, на сегодняшний день нет единого мнения о строении и условиях формирования нижнемелового комплекса. Восстановление палеогеографической обстановки, существовавшей в это время на территории юго-востока Западно-Сибирской плиты, чрезвычайно важно для выявления зон распространения коллекторов и флюидопоров, а соответственно прогноза и поиска месторождений углеводородов.

Объектом исследований является Гураринско-Соболиное месторождение (Каргасокский район, Томская область), приуроченное к структурам III порядка — Среднесоболиному и Соболиному локальным поднятиям, осложняющим сводовую часть Соболиного вала (южная часть Усть-Тымской впадины).

Значительное количество нефтепроявлений и промышленных залежей на территории Томской области связано с коллекторами тарской (прибрежно-морской) и киялинской (преимущественно континентальной) свит, границу между которыми определить довольно сложно. В связи с этим представляется важным изучение условий осадконакопления циклита Б₁₀, сформировавшегося в переходной обстановке и залегающего в кровле тарской свиты. С точки зрения нефтеносности пласт Б₁₀ является основным объектом разработки, с которым связано 25 % запасов нефти всего Гураринско-Соболиного месторождения.

Принципы расчленения, корреляции и индексации продуктивных пластов исследуемого района были освещены ранее [2]. В данной работе изучалось строение циклита Б₁₀. По методике В.С. Муромцева [3] выделены электрометрические модели фаций, приведены результаты детального описания керна по скважинам, пробуренным на Гураринской (Г) и Соболиной (С) площадях. Особое внимание уделялось изучению седиментационных

текстур, особенности которых зависят от фациальной обстановки образования осадка.

Электрометрическая характеристика циклита Б₁₀

Циклит Б₁₀ вскрыт всеми пробуренными скважинами. По конфигурации каротажной кривой метода потенциалов собственной поляризации (ПС) выделено 4 типа электрометрических моделей фаций (рис. 1).

На Гураринском участке циклит характеризуется относительно одинаковым строением и отнесен к 1 типу. Общая мощность отложений изменяется от 8,2 м в скважине Г-9 до 19 м в скважине Г-182. Отрицательная аномалия ПС имеет форму остроугольного треугольника, иногда подошвенная и/или кровельная линии которого осложнены небольшой зубчатостью. Высокие значения относительно-го коэффициента $\alpha_{\text{ПС}}$ (0,87...1) на каротаже всех скважин свидетельствуют об очень высокой гидродинамической активности среды седиментации (первый гидродинамический уровень). Ширина отрицательной аномалии, измеренная по линии $\alpha_{\text{ПС}}=0,5$, изменяется от 1,8 до 3,8 м. Глинистым породам соответствуют положительные отклонения ПС, при этом боковая линия прямая или слабоволнистая, что отражает однородность литологического состава (рис. 1).

На Соболином участке общая мощность отложений циклита Б₁₀ увеличивается, минимальные значения составляют 11,3 м в скважине С-213, а максимальные — 21,5 м в скважине С-175. Здесь по форме кривой ПС выделены второй, третий и четвертый типы электрометрических моделей. Вторым типом наблюдается в районе южного склона Соболиной структуры (С-178, С-181, С-182, С-183) и схож с электрометрической моделью на Гураринском участке (рис. 1). Однако положительная аномалия здесь характеризуется зубчатой или рассеченной линией, указывающей на непостоянство и частую смену палеогидродинамических уровней. Третий тип является преобладающим и представляет собой сложную аномалию в виде двух треу-

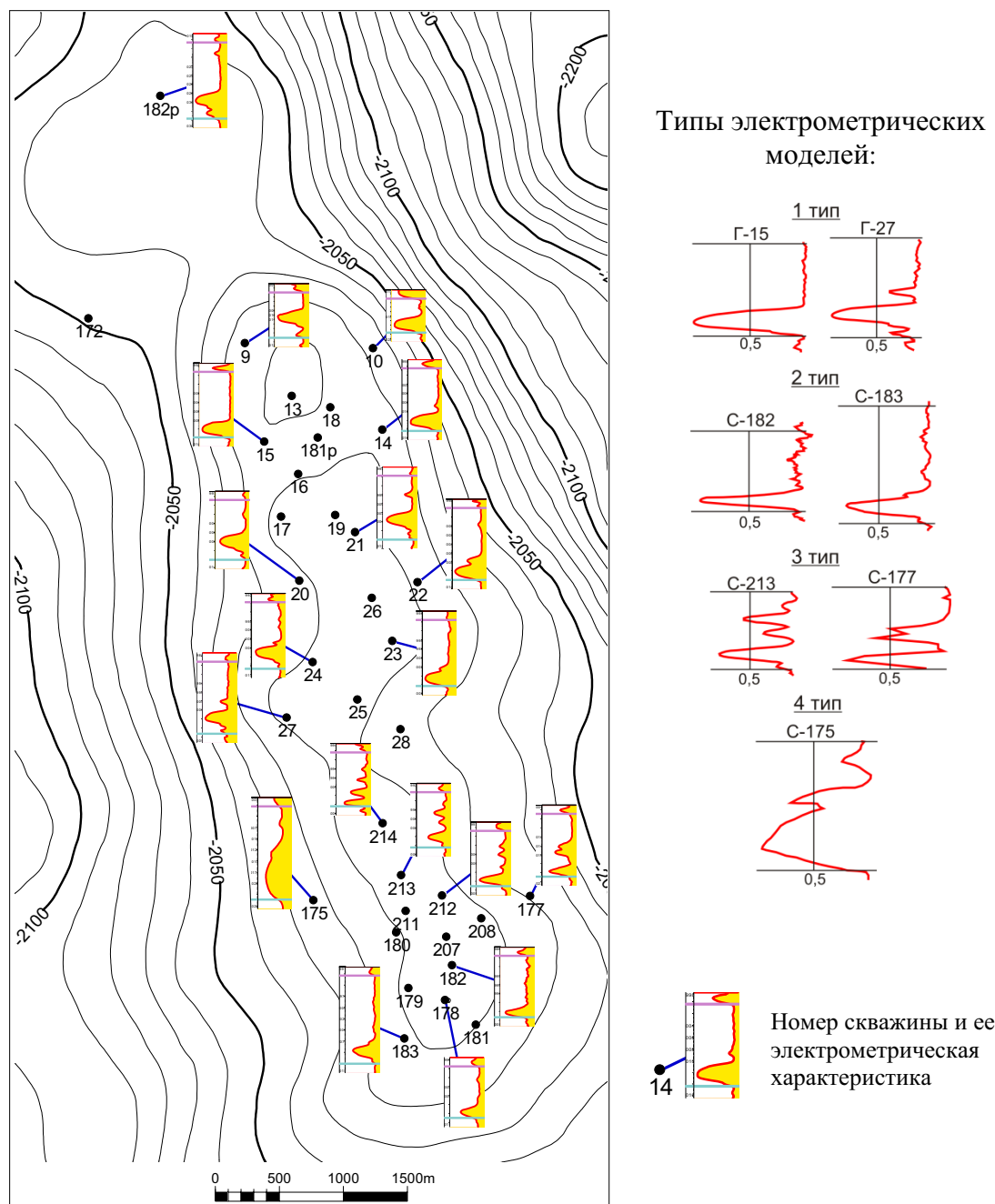


Рис. 1. Структурная карта по подошве циклита B_{10} и типы электрометрических моделей на Гураринском и Соболином участках

гольников, расположенных один над другим в зоне отрицательных отклонений кривой ПС. Нижний треугольник имеет прямые кровельную и подошвенную линии и высокие значения $\alpha_{ПС}$, равные 0,7...1 (второй-первый гидродинамические уровни). Кровельная и подошвенная линии верхнего треугольника чаще всего рассечены, а значения $\alpha_{ПС}$ составляют 0,4, лишь иногда увеличиваясь до 0,6 (четвертый-третий гидродинамические уровни). Мощность песчаников (по линии $\alpha_{ПС}=0,5$) на Соболиной площади несколько меньше и составляет от 1,5 до 2,8 м, резко увеличиваясь в скважине С-175 до 10 м. Кривая ПС на каротаже этой сква-

жины имеет вид прямоугольника с наклонной кровельной и подошвенной линиями и зубчатой боковой (рис. 1, 4 тип).

Текстурно-структурные особенности циклита B_{10}

Циклит B_{10} в разной степени охарактеризован керном скважин Г-182, Г-181, С-213, С-178, С-181. На Гураринском участке в скважине Г-181 керн отобран из подошвенной части. В основании циклита с внутриформационным размывом залегают песчано-алевритовые и глинистые породы в виде чередования слоев небольшой мощности (0,25...0,35 м) с тонкой горизонтальной или слабоволнистой

слоистостью, участками нарушенной биотурбации (рис. 2, а).

В скважине Г-182 песчаники отобраны из средней и верхней части и представлены мелко- и среднезернистыми разностями светло-серого и буровато-серого цвета, преимущественно однородными, неравномерно нефтенасыщенными (рис. 2, б). Песчаный пласт разделен на две части прослоем глин (0,55 м) зеленовато-серого цвета (рис. 2, в), вначале однородных, затем неяснослоистых алевритовых с обилием раковинного и углефицированного растительного детрита. Между глинами и вышележащим песчаником отмечается четкий контакт, свидетельствующий о резкой смене гидродинамических режимов осадконакопления. В составе вышележащей глинистой толщи (по керну 12,04 м) выделяются глины зеленовато-серые, темно-серые с зеленоватым оттенком, бурые (рис. 2, г), пестроцветные (буровато-серые, зеленые, вишневые, серые). Породы по текстуре однородные, тонкоотмученные, комковатые, неяснослоистые и слоистые. Слоистость тонкая, прерывистая от пологоволнистой до горизонтальной. Повсеместно отмечаются желваки кальцита, раковинный и растительный детрит, в верхней части слоя — включения хлорита.

На *Соболином* участке разрез циклита Б₁₀ в скважине С-213 полностью охарактеризован керном. В основании циклита с резким контактом на нижележащих отложениях снизу вверх по разрезу залегают: кальцит-алевритовая неоднородная порода (0,4 м) с текстурами «воздушного вздымания» или вспучивания, с обилием раковинного детрита (рис. 3, а); глины светло-серые (0,45 м) и алевриты зеленовато-серые (0,45 м) с намывами углефицированного растительного детрита, образующими тонкую пологоволнистую слоистость. Песчаный пласт (1,8 м) сложен породами бурого цвета, мелко- и среднезернистого состава, однородными, нефтенасыщенными. Выше наблюдается чередование глин, песчаников и алевритов. Мощность слоев колеблется от 0,6 до 1,9 м. Контакты между слоями постепенные, нерезкие. Песчаники мелкозернистые, серые и буровато-серые, с косоволнистой, разнонаправленной слоистостью, иногда

с запахом углеводородов. Глины зеленовато-серые и вишневые, участками комковатые, с зеркалами скольжения (рис. 3, б). Алевриты с очень тонкой пологоволнистой слоистостью, с включением обломков раковин. Участками наблюдается слоистость с чередованием пологоволнистых и косоволнистых серий (рис. 3, в), образующихся в условиях нестабильной динамики среды. Кроме того, встречается пологая ритмическая слоистость, формирование которой обусловлено периодичностью седиментации при спокойном выпадении осадка.

В скважине С-181 мощность песчаного пласта по керну составляет 2 м. Песчаники буровато-серого цвета мелко- и среднезернистые, однородные, нефтенасыщенные (рис. 3, г). Вверх по разрезу они перекрываются глинисто-алевритовой породой (2,2 м) зеленовато-серого цвета, с отпечатками растений с сохранившейся структурой растительной ткани (рис. 3, д), крупными ходами донных животных (в поперечнике 0,5...1 см), ориентированными под разными углами к оси керна (рис. 3, е). Отмечается тонкий прослой (5 мм) каменного угля. Такие генетические признаки характерны для опресненного (отделенного от моря) бассейна седиментации. Выше наблюдается чередование песчаников, алевритов и глин (4,7 м). Породы зеленовато-серого цвета с тонкой пологонаклонной и пологоволнистой слоистостью, с текстурами оползания. Кровля циклита сложена глинами разного состава — серыми однородными, с включениями желваков кальцита и раковинного детрита; зеленовато-серыми, бурыми и пестроцветными тонкоотмученными с зеркалами скольжения.

В скважине С-178 керн отобран только из глинистой части, представленной вначале глинисто-алевритовой неоднородной породой с пологоволнистой, линзовидной слоистостью, нарушенной биотурбацией, с неравномерным послойным распределением кальцита, обилием раковинного, реже углефицированного растительного детрита и пиритом (рис. 3, ж). Венчают разрез глины зеленовато-серые с редкой пологоволнистой слоистостью, буровато-серые и пестроцветные (рис. 3, з).

Закономерности распространения



Рис. 2. Текстурно-структурные особенности пород циклита Б₁₀ Гураринского участка: а) глинисто-алевритовая биотурбированная порода; б) песчаники однородные нефтенасыщенные; в) глина зеленовато-серая с раковинным детритом; г) глина вишневая комковатая



Рис. 3. Текстурно-структурные особенности пород циклита Б10 Соболиного участка: а) кальцит-алевритовая порода с текстурами «воздушного воздымания»; б) глина вишневая с зеркалами скольжения; в) чередование серий с пологоволнистой и косоволнистой слоистостью; г) песчаник нефтенасыщенный; д) отпечатки фрагментов растений; е) крупные ходы донных животных; ж) растительные остатки, конкреции пирита; з) глина пестроцветная

и условия формирования циклита Б_ю

Из вышеизложенного следует, что во всех описанных скважинах песчаный пласт имеет небольшую мощность (от 1,5 до 3,8 м), представлен песчаниками буровато-серыми, среднезернистыми, однородными, нефтенасыщенными, несогласно или с размывом залегающими на подстилающих породах. Кривая ПС образует отрицательную аномалию в форме остроугольного треугольника с высокими значениями $\alpha_{\text{ПС}}=0,8...1$, характерную для отложений пляжа. Как утверждает ряд авторов [4–6], отложения этой группы фаций имеют сравнительно небольшие мощности, нередко содержат раковинный детрит и раковины. Все эти особенности наблюдаются в изучаемых песчаниках. Кроме того, в подошвенной части циклита встречается своеобразный вид деформационных текстур, так называемое «воздушное воздымание или вспучивание», достаточно детально описанный Л.Н. Ботвинкиной [4] и образующийся в слоях слабоуплотненных ячеистых песков пляжа, периодически затопляемых во время прилива (рис. 3, а).

Состав залегающих на песчаниках алевритоглинистых отложений и характерная форма кривой ПС говорят о трансгрессивном залегании пляжевых песков, перекрывающихся отложениями забаровых лагун. Различают краевые и центральные части лагун [3]. Осадконакопление в центральных частях происходило в условиях очень низкой динамики среды (пятый гидродинамический уровень). Электрометрическая модель этой фации представляет собой положительную аномалию ($\alpha_{\text{ПС}}=0,2...0$) в виде трапеции с наклонной зубчатой подошвенной и прямой волнистой боковой

линиями. Этот тип модели наблюдается на Гураринской и южной части Соболиной площадей (см. рис. 1). Накопление осадочного материала происходило, по-видимому, в опресненном бассейне (наличие следов жизнедеятельности пресноводных донных животных), характеризующимся малыми глубинами, застойностью водной среды, вследствие чего шло образование карбонатных (кальцит) осадков. Пестроцветность и буроватость глинистых пород обусловлена наличием гидроксидов железа, которые выносились с континента и отлагались вблизи береговой линии [7].

В краевые части забаровых лагун водными потоками и в меньшей степени ветром с суши периодически сносился песчано-алевритовый материал, соответственно накопление осадков происходило в условиях относительно неустойчивого гидродинамического режима (четвертый-третий гидродинамический уровень). Поэтому электрометрическая модель отражает постепенный переход от переслаивания песчано-алеврито-глинистых пород ($\alpha_{\text{ПС}}\leq 0,4$) к чистым глинам ($\alpha_{\text{ПС}}=0,2...0$). Соответственно, боковая линия положительной аномалии ПС, зазубренная или рассеченная, что мы и видим на большей части Соболиной площади.

Строение циклита в скважине С-175 по форме кривой ПС резко отличается. По-видимому, образование песчаного тела здесь связано с фациями промоин разрывных течений, возникающих в забаровых лагунах в период штормов или заполнения их пресными водами, стекающими с суши. Морская вода, устремляясь через бар в сторону моря, прорывала на дне лагун и вдольбереговых баров

так называемые желоба или промоины. Так как разрывные течения могли носить кратковременный характер и достигать высокой скорости [3], седиментологическая модель этих фаций характеризуется вторым гидродинамическим уровнем. Большая мощность песчаных отложений (10 м) вероятно, связана с размывом нижележащих пляжевых песков и «вложением» в них песчаного тела промоин разрывных течений.

Выводы

1. В период формирования циклита B_{10} территория в пределах Соболиного и Гураринского участков представляла собой береговую зону, где шло накопление пляжевых песков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-меловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 291 с.
2. Перевертайло Т.Г. Корреляция продуктивных пластов нижне-меловых отложений Гураринско-Соболиного нефтяного месторождения // Геологическое строение и нефтегазоносность отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область) / под ред. Н.А. Брылиной, А.В. Брылиной. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2006. – С. 162–167.
3. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.

2. В результате последующей трансгрессии пляжевые пески были перекрыты отложениями забаровых лагун, глинистые осадки которых в районе скважины С-175 рассекались песками, заполняющими канал разрывного течения.
3. Прибрежно-морской комплекс фаций тарской свиты на рассматриваемой территории заканчивается формированием циклита B_{10} . Выше разрез представлен континентальными отложениями киялинской свиты.
4. Циклит B_{10} имеет индивидуальную, четко выраженную геофизическую характеристику, вследствие чего может служить локальным реперным горизонтом, по которому отбивается кровля тарской свиты.

4. Ботвинкина Л.Н. Слоистость осадочных пород. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 542 с.
5. Вылцан И.А. Фации и формации осадочных пород. – Томск: Изд-во ТГУ, 2002. – 484 с.
6. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. – М.: Высшая школа, 1984. – 416 с.
7. Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. – М.: Гос. научно-техн. изд-во нефтяной и горно-топливной лит-ры, 1962. – 371 с.

Поступила 17.03.2011 г.